

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG

RS. GRHA KEDOYA, JAKARTA BARAT

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

MARTINUS SATRIYO HADIWIBOWO
NPM. : 07 02 12822



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, MEI 2011

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG
RS.GRHA KEDOYA, JAKARTA BARAT**

Oleh :

MARTINUS SATRIYO HADIWIBOWO

NPM. : 07 02 12822

Telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, 20/05/2011

Pembimbing

(Ir. Wiryawan Sarjono P, MT)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG
RS.GRHA KEDOYA, JAKARTA BARAT**

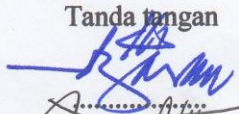
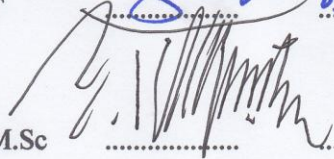
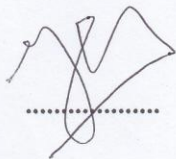


Oleh :

MARTINUS SATRIYO HADIWIBOWO

NPM : 07 02 12822

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Ir. Wiryawan Sarjono P, MT		20/03/2011
Sekretaris : Ir. Ign. Benny Puspantoro.,M.Sc		23/5/11
Anggota : J. Januar Sudjati, S.T.,M.T.		18/5/11

Bagian terberat dari segala sesuatu dalam hidup adalah
“Memikirkannya” daripada mengerjakannya

-Ajahn Brahm-

Anda dianggap memberi sedikit ketika memberikan harta benda Anda pada orang lain. Tetapi bila Anda memberikan diri Anda sendiri, maka itulah pemberian yang sesungguhnya

-Nukilan-

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

Panutan dan Junjunganku, Tuhan Yesus Kristus, dan Sang Perawan Maria
Kedua Orangtuaku,
Kakaku (Alm), Wisnu
Adeku, Piedro
Sahabat- sahabatku semua.

KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis berharap melalui tugas-akhir ini semakin menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik oleh penulis maupun pihak lain.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir. Wiryawan Sarjono P, MT, selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik dan para karyawan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar, memberikan ilmunya kepada penulis dan yang telah membantu proses kelancaran perkuliahan penulis selama ini.

5. Kedua Orangtua, Pedro, Om Heru, dan Bulik Atik yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Mas Tito, Mas Bene, dan PT Bangun Persada yang telah membantu dan mengizinkan penulis dalam mendapatkan data Tugas akhir ini.
7. Teman-teman seperjuangan selama kuliah Prima, Felix, Martin, Dewa, Andong, Utami dan masih banyak lagi yang tidak bisa disebutkan semua.
8. Seluruh teman-teman di Universitas Atma Jaya Yogyakarta, baik yang seangkatan maupun berbeda angkatan. PAVALI dan Tim VL Peduli. Terima kasih atas kebersamaannya.
9. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, Mei 2011



Martinus Satriyo Hadiwibowo

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir	3
1.5 Tujuan Tugas Akhir	3
1.6 Manfaat Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pembebanan	5
2.1.1 Analisis Pembebanan	6
2.1.2 Analisis Pembebanan Gempa	8
2.2 Perencanaan Rangka Atap Baja	10
2.2.1 Perencanaan Gording	10
2.2.2 Desain Batang Kuda-Kuda	14
2.2.3 Sambungan Las	15
2.3 Perencanaan Tangga	17
2.3.1 Perencanaan Lentur	17
2.3.2 Perencanaan Susut	18
2.4 Perencanaan Balok	19
2.4.1 Estimasi Balok	19
2.4.2 Perencanaan Tulangan Lentur Balok	20
2.4.3 Hubungan Tulangan Geser	23
2.4.4 Perencanaan Tulangan Torsi	24
2.5 Perencanaan Kolom	26
2.5.1 Kelangsingan Kolom	27
2.5.2 Tulangan Longitudinal	28
2.5.3 Tulangan Transversal	30
2.5.4 Hubungan Balok Kolom	32
2.6 Pelat Lantai	32
2.6.1 Penulangan Pelat Satu Arah	33
2.6.2 Penulangan Pelat Dua Arah	33
2.6.3 Perencanaan Pelat Lantai	34
2.7 Perencanaan Fondasi	36
2.8 Dilatasi	40

BAB III ESTIMASI DIMENSI ELEMEN STRUKTUR	43
3.1 Estimasi Dimensi Balok	43
3.2 Estimasi Tebal Pelat	45
3.3 Estimasi Dimensi Kolom	50
3.3.1 Pembebanan Pada Pelat	51
3.3.2 Perencanaan Kolom	52
3.4 Analisis Pembebanan	67
3.4.1 Hitungan berat bangunan	67
3.4.2 Hitungan gaya gempa	68
3.5 Kinerja Batas Layan (Δs)	70
3.6 Kinerja Batas Ultimit (Δm)	72
BAB IV ANALISIS STRUKTUR	74
4.1 Perencanaan Pelat	74
4.1.1 Pembebanan pelat	74
4.1.2 Penulangan pelat atap dan pelat lantai	74
4.2 Perencanaan Tangga	96
4.2.1 Tangga ($H=3,5$)	96
4.2.2 Pembebanan tangga	99
4.2.3 Penulangan Tangga dan Bordes	102
4.2.4 Penulangan balok bordes ($L=3,625$)	107
4.3 Perencanaan Kuda-Kuda	112
4.3.1 Rencana gording atap	113
4.3.2 Hitungan Sagrod	122
4.3.3 Pembebanan kuda-kuda	124
4.3.4 Desain batang kuda-kuda	128
4.3.5 Desain sambungan las	131
4.4 Perencanaan Balok Struktur	134
4.4.1 Penulangan Lentur	134
4.4.2 Momen Kapasitas	141
4.4.3 Penulangan Geser	148
4.4.4 Penulangan Torsi	150
4.5 Perencanaan Kolom	152
4.5.1 Penentuan kelangsingan kolom	152
4.5.2 Penulangan longitudinal kolom	155
4.5.3 Penulangan transversal (geser) kolom	161
4.5.4 Hubungan balok kolom	164
4.6 Perencanaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	167
4.6.1 Beban rencana pondasi	167
4.6.2 Jumlah kebutuhan tiang	168
4.6.3 Kontrol reaksi tiang	169
4.6.4 Analisis geser pondasi	169
4.6.5 Kontrol pemindahan beban kolom pada pondasi	173
4.6.6 Perencanaan tulangan <i>poer</i>	173
4.6.7 Perencanaan tulangan <i>bored pile</i>	175

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	177
5.1 Kesimpulan	177
DAFTAR PUSTAKA	180
LAMPIRAN.....	181



DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 2.1 Ukuran minimum las <i>fillet</i>	16
Tabel 2.2 Tinggi minimum balok.....	19
Tabel 2.3 Tebal minimum pelat satu arah	33
Tabel 3.1 Ukuran minimum balok dan pelat satu arah	43
Tabel 3.2 Estimasi awal dimensi balok.....	45
Tabel 3.3 Estimasi dimensi kolom C266	66
Tabel 3.4 Hitungan berat bangunan	67
Tabel 3.5 Hitungan momen tiap lantai	67
Tabel 3.6 Hitungan beban gempa	70
Tabel 3.7 Kinerja batas layan sumbu -x.....	71
Tabel 3.8 Kinerja batas layan sumbu-y.....	72
Tabel 3.9 Kinerja batas ultimit sumbu -x.....	73
Tabel 3.10 Kinerja batas ultimit sumbu-y.....	73
Tabel 4.1 Nilai koefisien momen untuk $l_y/l_x = 2,58$	76
Tabel 4.2 Nilai koefisien momen untuk $l_y/l_x = 2$	82
Tabel 4.3 Nilai koefisien momen untuk $l_y/l_x = 2,58$	91
Tabel 4.4 Rekap data ruang tangga	98
Tabel 4.5 Rekap data pembebanan pada tangga	101
Tabel 4.6 Rekap data momen dan gaya geser maksimum pada tangga	102
Tabel 4.7 Rekap data penulangan tangga	106
Tabel 4.8 Rekap data penulangan bordes.....	107
Tabel 4.9 Momen <i>Envelope</i> B681.....	135

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 2.1 Beban arah gravitasi diuraikan arah sumbu z dan sumbu y	11
Gambar 2.2 Distribusi tegangan regangan balok	20
Gambar 2.3 Dilatasi pada bangunan	40
Gambar 3.1 Pelat dengan penampang balok di semua sisi	45
Gambar 3.2 Penampang balok 1,2 dan 4 (450/700).....	46
Gambar 3.3 Penampang balok 3 (350/500)	48
Gambar 3.4 <i>Tributary Area</i> kolom C266.....	52
Gambar 3.5 Respons spektrum gempa rencana	69
Gambar 4.1 Sketsa pelat atap tipe 8000 x 3100.....	75
Gambar 4.2 Sketsa pelat lantai tipe 8000 x 4000.....	81
Gambar 4.3 Sketsa pelat lantai tipe 8000 x 3100.....	90
Gambar 4.4 Optrade dan antrade tangga	97
Gambar 4.5 Ruang tangga	98
Gambar 4.6 Pembebanan akibat <i>Dead Load</i>	100
Gambar 4.7 Pembebanan akibat <i>Live Load</i>	100
Gambar 4.8 Penulangan tumpuan balok bordes (L=3,625 m)	110
Gambar 4.9 Penulangan lapangan balok bordes (L=3,625 m).....	112
Gambar 4.10 Beban yang diuraikan ke sumbu 2 dan 3	114
Gambar 4.11 Beban gording arah sumbu 2	114
Gambar 4.12 Beban gording arah sumbu 3	115
Gambar 4.13 Profil C150x50x20x3,2.....	116
Gambar 4.14 Setengah profil C150x50x20x3,2	118
Gambar 4.15 Profil C150x50x20x3,2	120
Gambar 4.16 Rencana pembebanan <i>Dead Load</i> dan <i>Live Load</i>	124
Gambar 4.17 Koefisien angin hisap dan tiup	126
Gambar 4.18 Beban angin pada joint.....	126
Gambar 4.19 Profil 2L 50x50x5	128
Gambar 4.20 Profil 2L 100x100x13	129
Gambar 4.21 Ukuran las sudut.....	132
Gambar 4.22 Sambungan las pada profil siku	132
Gambar 4.23 Penampang tumpuan balok	138
Gambar 4.24 Penampang lapangan balok	141
Gambar 4.25 Penampang melintang balok T.....	142
Gambar 4.26 <i>Shear Force Diagram</i> balok	149
Gambar 4.27 Bagian pelat yang diperhitungkan.....	151
Gambar 4.28 Dimensi keliling balok T.....	152
Gambar 4.29 Penulangan longitudinal pada kolom	164
Gambar 4.30 Keseimbangan gaya pada joint	166
Gambar 4.31 Denah susunan tiang bor dari atas	169
Gambar 4.32 Daerah pembebanan untuk geser 2 arah.....	170
Gambar 4.33 Daerah pembebanan untuk geser 1 arah	172
Gambar 4.34 Daerah momen lentur	173



DAFTAR LAMPIRAN

	HALAMAN
Lampiran 1 Gambar Denah Struktur dan Portal	181
Lampiran 2 Input dan Output ETABS Gempa.....	194
Lampiran 3 Tabel Koefisien Momen Pelat	199
Lampiran 4 Gambar Penulangan Pelat Atap dan Pelat Lantai	200
Lampiran 5 Output ETABS Tangga	203
Lampiran 6 Gambar Penulangan Tangga.....	207
Lampiran 7 Output ETABS Kuda-kuda.....	208
Lampiran 8 Data Profil C dan Siku.....	211
Lampiran 9 Gambar dan Detail Kuda-Kuda dan Sambungan	213
Lampiran 10 Output Etabs Struktur Balok	215
Lampiran 11 Gambar Penulangan Balok	233
Lampiran 12 Tabel Penulangan Balok.....	234
Lampiran 13 Output Kolom dan Support Reaction	248
Lampiran 14 Grafik Kolom.....	250
Lampiran 15 Gambar Penulangan Kolom.....	251
Lampiran 16 Tabel Penulangan Kolom	252
Lampiran 17 Hasil IKOLAT	255
Lampiran 18 Gambar Penulangan Pondasi	256
Lampiran 19 Grafik Sondir	257

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG RS GRHA KEDOYA, JAKARTA BARAT, Martinus Satriyo Hadiwibowo, NPM 07 02 12822, tahun 2011, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Perencanaan struktur bangunan terutama bangunan gedung bertingkat tinggi memerlukan suatu analisis struktur yang mengarah pada perencanaan bangunan tahan gempa. Dalam tugas akhir ini, penulis mempelajari bagaimana merancang elemen-elemen struktur pada bangunan *RS Grha Kedoya* agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja.

Gedung RS Grha Kedoya merupakan gedung 8 lantai dan 1 *basement* dan terletak di wilayah gempa 3. Gedung ini direncanakan dengan daktilitas penuh dan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah. Pada penulisan tugas akhir ini penulis merancang rangka atap baja, pelat lantai, balok, tangga, serta kolom sebagai elemen struktur atas serta fondasi *bored pile* sebagai elemen struktur bawah. Mutu beton yang digunakan $f'c = 30$ MPa, mutu baja 240 MPa untuk tulangan yang berdiameter kurang atau sama dengan 12 mm dan mutu baja 400 MPa untuk tulangan yang berdiameter lebih dari 12 mm. Beban-beban yang dianalisis meliputi beban mati, beban hidup, beban angin dan beban gempa. Perancangan dilakukan dengan konsep desain kapasitas yang mengacu pada SNI 03-2847-2002, yaitu kolom kuat balok lemah. Analisis struktur dilakukan dengan menggunakan program *ETABS v.9.2*

Hasil perencanaan struktur yang diperoleh pada tugas-akhir ini berupa dimensi profil baja untuk kuda-kuda, dimensi tangga, pelat, balok, kolom, pondasi *bored pile* dan penulangannya yaitu jumlah tulangan, dimensi dan spasi tulangan. Rangka atap baja menggunakan profil *double* siku dengan ukuran 50x50x5 dan 60x60x6 yang disambung dengan las tipe sudut, Mutu las E 420-10 yang panjangnya 100 mm untuk batang tarik dan 100 mm untuk batang tekan dengan tebal 10 mm, sedangkan gording yang dipakai adalah profil C 150x50x20x3,2. Pelat lantai dan atap dengan tebal 140 mm dengan tulangan utama P10. Dimensi balok struktur terbesar yang digunakan untuk lantai *basement 1* s/d lantai Atap adalah 450/700 pada daerah tumpuan menggunakan tulangan atas 9D29 dan tulangan bawah 7D29, sedangkan pada daerah lapangan menggunakan tulangan atas 4D29 dan tulangan bawah 4D29. Tulangan sengkang digunakan 4P10-55 pada sendi plastis dan 4P10-65 diluar sendi plastis. Dimensi kolom untuk *basement* s/d lantai atap yang terbesar adalah 1200/1200 mm dengan menggunakan tulangan pokok 44D29, dan tulangan sengkang 5P12-80 pada sendi plastis dan 5P12-120 di luar sendi plastis. Pada fondasi *bored pile* digunakan tiang berukuran diameter 80 cm dengan tulangan pokok 12D25 dan tulangan spiral D13-55, sedangkan *pile cap* berukuran 4 m x 4 m dan tebal 0,8 m dengan tulangan D19-100.

Kata kunci: analisis struktur, desain kapasitas, sendi plastis, pondasi *bored pile*.